

SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 04-3854-1995

Manajemen keandalan dan mampu rawat

KATA PENGANTAR

Standar listrik ini berjudul "MANAJEMEN KEANDALAN DAN KEMAMPUAN PELIHARA" dimaksudkan untuk dipakai oleh semua pihak, terutama oleh konsumen dan pabrikan.

Sesuai dengan kebijaksanaan Pemerintah di bidang Standardisasi ketenagalistrikan menetapkan Publikasi IEC merupakan sumber utama rujukan, maka dalam rangka hal tersebut, standar listrik ini merujuk Publikasi IEC 300 (1984).

Standar ini disusun oleh Panitia Teknik Keandalan Sistem dan Peralatan Ketenagalistrikan yang dibentuk berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No. 0740K/702/M.PE/1988 tanggal 18 Juli 1988.

Penyusunan Standar ini melalui tahap rapat Kelompok Kerja dengan susunan anggota sebagai berikut :

1. Ir. Cicih Munarsi
Ketua merangkap anggota
2. Ir. Agus Triboesono
Sekretaris merangkap anggota
3. Ir. Wardhani
Anggota
4. Ir. Ronggo Kuncahyo
Anggota
5. Ir. Soemarjanto
Anggota
6. Ir. Merdeka Sebayang
Anggota
7. Bambang Suroso SH.
Anggota
8. Ir. Irawan Sumardi
Anggota
9. Ir. Kamaludin Yusuf
Anggota
10. Koeswadi BE
Anggota
11. Ir. Masrul
Anggota
12. Ir. Amir Rosidin
Anggota

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	i
1. Ruang Lingkup	1
2. Tujuan	1
3. Konsepsi Siklus Hidup	1
4. Program Keandalan dan Kemampuan Pelihara	2
5. Kegiatan Keandalan dan Kegiatan Kemampuan Pelihara	2
5.1 Penyusunan Rencana dan Tujuan Keandalan dan Kemampuan Pelihara	2
5.2 Definisi dan Analisis Kondisi Operasi	3
5.3 Evaluasi Konsep Keandalan dan Kemampuan Pelihara Produk	3
5.4 Penetapan Kebijaksanaan Pemeliharaan dan Analisis Persyaratan	4
5.5 Penetapan pedoman desain produk	4
5.6 Evaluasi Persyaratan Keandalan dan Kemampuan Pelihara Yang Berdasarkan Kontrak Serta Keterkaitannya	4
5.7 Pemilihan analisis keandalan dan kemampuan pelihara	4
5.8 Evaluasi Resiko dan Biaya	5
5.9. Peninjauan kembali desain	5
5.10 Verifikasi dan Pemenuhan	5
5.11 Dokumentasi dan Data	6
5.12 Program Latihan dan Program Penunjang	6
T a b e l	7

MANAJEMEN KEANDALAN DAN MAMPU RAWAT

1. RUANG LINGKUP

Ruang lingkup standar ini mencakup kegiatan pemilihan dan penerapan keandalan serta kemampuanelihara, sesuai dengan tahap tertentu umur produk elektroteknik.

2. MAKSUD DAN TUJUAN

Standar ini dimaksudkan untuk digunakan sebagai standar umum yang menghubungkan berbagai publikasi SNI yang menyangkut aspek teknik keandalan dan kemampuan rawat.

Tujuan standar ini adalah untuk memberikan pedoman manajemen dalam menetapkan program keandalan dan kemampuanelihara yang berlaku dalam tingkat yang berbeda selama siklus hidup lengkap produk elektroteknik.

Prosedur untuk mencapai kegiatan program keandalan dan kemampuanelihara terdapat pada publikasi SNI yang dirujuk.

Prosedur tersebut berlaku baik bagi organisasi besar maupun perusahaan kecil dan juga berlaku bagi pabrikan dan pemakai produk dari komponen sampai sistem.

3. KONSEPSI SIKLUS HIDUP

Kegiatan keandalan dan kemampuanelihara yang akan diterapkan pada setiap tahap siklus hidup produk harus dipilih atas dasar siklus hidup total suatu produk. Keputusan yang diambil pada setiap saat mempunyai dampak terhadap keandalan, kemampuanelihara dan biaya pada saat itu serta pada tahap selanjutnya dari umur produk tersebut.

Ada 5 tahap yang dapat ditentukan dalam siklus hidup produk :

- a) Tahap konsepsi dan pendefinisian, dimana ditetapkan keperluan akan produk dan didefinisikan persyaratan dasarnya, biasanya dalam bentuk spesifikasi produk yang disetujui bersama oleh pabrikan dan pemakai.
- b) Tahap desain dan pengembangan, dimana diciptakan perangkat keras dan perangkat lunak produk agar dapat berfungsi sebagaimana dijelaskan dalam spesifikasi produk. Tahap ini biasanya mencakup perakitan dan pengujian suatu produk contoh awal (prototipe) dalam kondisi yang simulasi di laboratorium atau kondisi uji coba lapangan yang sebenarnya dan perumusan spesifikasi rinci, pembuatan dan petunjuk pemakaian serta pemeliharaan.
- c) Tahap pembuatan dan pemasangan dimana desain diproduksi. Dalam hal produk yang besar dan rumit, pemasangan produk di lokasi (lapangan) tertentu dapat dipandang sebagai kelanjutan proses pembuatan. Tahap ini biasanya diakhiri dengan pengujian serah terima sebelum produk diserahkan kepada pemakai.
- d) Tahap pengoperasian dan pemeliharaan, dimana produk dioperasikan. Selama tahap ini, diambil tindakan pemeliharaan, preventif dan korektif yang perlu

serta unjuk kerja produk dipantau. Hidup bermanfaat suatu produk berakhir bila pengoperasiannya menjadi tidak ekonomis karena bertambahnya biaya perbaikan atau faktor lainnya, atau secara teknik produk sudah ketinggalan zaman.

- e) Tahap penghapusan, dimana produk telah mencapai akhir hidup bermanfaat yang direncanakan atau produk sudah tidak diperlukan lagi sehingga produk dibuang, dirusak, dimusnahkan atau dimutakhirkan jika layak secara ekonomis.

4. PROGRAM KEANDALAN DAN KEMAMPUAN PELIHARA

Untuk menyusun program keandalan dan kemampuanelihara yang efektif selama tahap siklus hidup produk, tidak hanya diperlukan pengetahuan tentang prinsip keandalan dan kemampuanelihara, tetapi juga pemahaman produk itu sendiri serta teknologinya dan berbagai faktor biaya. Jika kegiatan keandalan dan kemampuanelihara dipadu dengan kegiatan lainnya yang berhubungan dengan produk, akan diperoleh hasil yang lebih efektif dari pada kegiatan tersebut berjalan sendiri-sendiri.

Dalam membuat program keandalan dan kemampuanelihara, manajemen harus memperhitungkan:

- a) tahap produk dalam siklus hidupnya,
- b) tingkat keandalan dan kemampuan rawat yang diperlukan bagi produk,
- c) penetapan tanggung jawab untuk setiap tugas dan keandalan dan kemampuan rawat,
- d) teknologi yang diusulkan untuk produk dan pengalaman (sebelumnya) mengenai produk serupa.
- e) kendala program yaitu berupa penjadwalan dan pendanaan serta kendala teknik seperti ukuran, berat dan bahasa program.

Dengan memakai kriteria tersebut di atas, manajemen dapat memilih keandalan dan kegiatan kemampuanelihara yang sesuai kegiatan untuk menyusun program keandalan dan kemampuanelihara yang efektif.

Tabel di belakang adalah daftar kelas dasar kegiatan keandalan dan kegiatan kemampuanelihara dan lingkup keterlibatannya. Tabel ini memperlihatkan hubungan utama antar tahap siklus hidup produk. Program keandalan dan kemampuanelihara yang efektif dapat disusun dengan memilih kegiatan yang sesuai dari daftar ini untuk memenuhi kebutuhan dan keadaan tertentu.

Tugas yang diperlukan untuk program keandalan dan kemampuan rawat harus dilaksanakan dengan menerapkan prosedur publikasi SNI yang terkait.

5. KEGIATAN KEANDALAN DAN KEGIATAN KEMAMPUAN PELIHARA

Program keandalan dan kemampuanelihara sebagaimana diuraikan di bawah ini dapat disusun dari kelas dasar kegiatan keandalan dan kegiatan kemampuanelihara beserta lingkup keterlibatannya :

5.1 Penyusunan rencana dan tujuan keandalan dan kemampuanelihara

Rencana keandalan dan kemampuanelihara harus disusun selama tahap konsepsi

dan definisi untuk memenuhi serangkaian tugas terpadu guna mencapai tujuan keandalan dan kemampuanelihara. Hal ini mencakup tugas yang sesuai, dipilih dari daftar kegiatan keandalan dan kegiatan kemampuanelihara, menentukan tanggung jawab tiap tugas dan memenuhi jadwal pendahuluan bagi penerapannya. Rencana harus ditinjau kembali sesuai keperluan.

Rencana ini harus berisi tujuan kualitatif dan kuantitatif serta menetapkan kriteria dan kondisi pemeriksaannya. Rencana keandalan dan kemampuanelihara minimal harus mencakup :

- a) struktur organisasi dan tanggung jawab manajemen bagi kegiatan keandalan dan kegiatan kemampuanelihara.
- b) tujuan keandalan dan kemampuanelihara kualitatif dan kuantitatif
- c) jadwal penerapan tugas keandalan dan tugas kemampuanelihara.
- d) kriteria pengkajian pemeriksaan untuk keandalan dan kemampuanelihara
- e) kontrol dan standardisasi komponen.
- f) peninjauan kembali desain
- g) dokumentasi
- h) program latihan dan program penunjang.

5.2 Definisi dan analisis kondisi operasi

Kondisi operasi harus ditetapkan pada tahap konsepsi dan tahap definisi dan ditinjau kembali pada tahap desain dan pengembangan. Kondisi ini berpengaruh pada semua elemen operasi dan perawatan dan secara langsung berpengaruh pada keandalan dan kemampuanelihara.

Dipandang perlu untuk menganalisa lingkungan atas dasar kondisi pemakai :

- a) cara pengoperasian
- b) pembebanan, sebagai contoh: siklus kerja dan kecepatan proses,
- c) lingkungan operasi dan pemeliharaan
- d) kondisi transportasi dan pemasangan
- e) persyaratan petugas operasi dan perawatan/pemeliharaan.

5.3 Evaluasi konsep keandalan dan kemampuanelihara produk.

Evaluasi konsep keandalan dan kemampuanelihara produk merupakan bagian dari studi umum produk. Maksudnya adalah untuk menetapkan titik awal pekerjaan desain baru dan mengkaji dampak dari pada ciri keandalan dan kemampuanelihara terhadap pemilihan teknologi, konfigurasi desain dan kemampuan unjuk kerja produk untuk memenuhi persyaratan pasar. Juga harus ada evaluasi biaya dan resiko dalam rangka menjembatani konsep produk yang sudah ada dengan generasi produk baru.

Pertimbangan bagi evaluasi konsep produk harus mencakup:

- a) persyaratan fungsional produk baru,
- b) potensi pasar bagi generasi produk baru,
- c) teknologi yang sudah usang dari produk yang sudah ada,
- d) biaya siklus hidup
- e) pekerjaan yang berhubungan dengan pengembangan produk baru dibandingkan dengan modifikasi produk yang sudah ada untuk memenuhi permintaan pasar.

5.4 Penetapan kebijaksanaan pemeliharaan dan analisis persyaratan

Kebijaksanaan pemeliharaan harus ditetapkan pada awal tahap konsepsi. Hal ini harus sesuai dengan persyaratan pelayanan yang berhubungan dengan kondisi operasi produk.

Pada tahap desain dan pengembangan, yaitu setelah diperoleh informasi desain yang lebih rinci, hendaknya dilakukan analisa persyaratan pemeliharaan sehingga ciri-ciri keandalan dan kemampuan pelihara yang sesuai dapat diterapkan pada produk.

Tugas keandalan dan kemampuan pelihara yang terkait terdiri dari:

- a) analisis ciri kemampuan pelihara produk dan ciri diagnostik
- b) tingkat pemeliharaan sarana pendukung produk serta kebijaksanaan perbaikan.
- c) tingkat keahlian petugas personil pelihara
- d) fasilitas uji pada setiap tingkat pemeliharaan.

5.5 Penetapan pedoman desain produk

Program keandalan dan kemampuan peliharaan harus mempertimbangkan standar dasar yang berlaku untuk desain, pengembangan, pembuatan dan operasi produk, karena hal tersebut berpengaruh terhadap biaya. Standar yang berlaku meliputi:

- a) Standar pabrik dan pemakai antara lain :
 - cara pembuatan dan desain,
 - kriteria tekanan bagian dan aplikasi bagian,
 - daftar bagian utama,
 - persetujuan terhadap bagian non standar,
 - titik uji pemeliharaan,
 - pedoman desain untuk ciri kemampuan pelihara,
- b) Standar industri dan ketentuan pemerintah serta peraturan-peraturannya antara lain yang mengatur:
 - keselamatan,
 - tingkat emisi elektromagnetik,
 - batas kontrol polusi,
 - konsumsi daya.

5.6 Evaluasi persyaratan keandalan dan kemampuan pelihara yang berdasarkan kontrak serta keterkaitannya.

Persyaratan keandalan dan kemampuan pelihara yang berdasarkan kontrak harus ditinjau kembali dan dievaluasi dari segi kemampuan produk untuk memenuhi spesifikasi dan standar yang ditetapkan.

Persyaratan keandalan dan kemampuan pelihara berdasarkan kontrak juga harus dievaluasi dalam kaitannya dengan persyaratan lain, antara lain : seperti keselamatan, mutu, penunjang di lapangan dan unjuk kerja. Hubungan antara berbagai program yang memenuhi persyaratan berdasarkan kontrak hendaknya ditetapkan sehingga semua upaya bersama akan menghasilkan produk berbiaya efektif dan sesuai dengan jadwal.

5.7 Pemilihan analisis keandalan dan kemampuan pelihara.

Analisis keandalan dan kemampuan pelihara dipilih agar dapat dipastikan bahwa

produk akan mampu memenuhi sampai penggunaan akhir. Analisis keandalan dan kemampuanelihara khususnya mencakup:

- a) alokasi dan pembagian tujuan keandalan dan kemampuanelihara antar subsistem,
- b) analisis tekanan termal dan elektrik serta pembebanan lebih pada perangkat lunak,
- c) cara pemakaian bagian dan cara pemrograman,
- d) prakiraan keandalan dan kemampuanelihara,
- e) proses kegagalan, akibat dan analisis keadaan kritis.

Rencana keandalan dan kemampuanelihara harus menetapkan jadwal pendahuluan untuk analisis tersebut dengan mempertimbangkan langkah utama program dan biaya analisis.

5.8 Evaluasi resiko dan biaya

Biaya merupakan unsur penting dari program pengembangan produk. Suatu evaluasi ekonomik memungkinkan manajemen untuk mengkaji resiko dan keuntungan selama siklus umur sistem sebagai akibat dari keputusan yang diambil pada tahap pengembangan. Proses pengambilan keputusan hendaknya mempertimbangkan biaya :

- a) fasilitas, beban kerja dan jadwal,
- b) keandalan dan kemampuanelihara, operasi dan keselamatan,
- c) perawatan, logistik dan persyaratan yang akan datang,
- d) desain, pengembangan dan pembuatan,
- e) pemilikan (operasi, perawatan dan energi).

Evaluasi tersebut juga akan mengkaji resiko (yang timbul dalam) pemakaian teknologi baru untuk mencapai tujuan produk yang termasuk keandalan kemampuanelihara sesuai dengan kendala jadwal, anggaran dan spesifikasi teknik.

5.9 Peninjauan kembali desain

Peninjauan kembali desain harus dilaksanakan pada selang waktu yang sudah ditetapkan selama tahap desain dan pengembangan sebagai bagian program pengembangan produk untuk meningkatkan keandalan dan kemampuanelihara.

Tujuan peninjauan kembali desain adalah untuk:

- a) mengkaji pilihan desain yang ada,
- b) mengidentifikasi lingkup studi desain yang bertujuan untuk perbaikan keandalan dan kemampuanelihara produk,
- c) memberikan umpan balik dari pengalaman kepada yang berwenang dalam desain,
- d) mendokumentasikan proses keputusan desain.

5.10 Verifikasi dan pemenuhan

Tugas verifikasi keandalan dan kemampuanelihara biasanya dilaksanakan selama tahap desain dan pengembangan untuk memeriksa memadai tidaknya desain, selama tahap pembuatan untuk memeriksa dipenuhi tidaknya dan kemudahan pembuatan desain dan selama tahap pemasaran untuk memeriksa unjuk kerja produk.

Untuk sistem yang besar dan kompleks, kegiatan pemeriksaan keandalan dan kemampuanelihara seringkali dilaksanakan pada tahap awal operasi untuk mengkaji dipenuhi tidaknya tujuan kerja sistem.

Tugas verifikasi mencakup analisa dan pengujian, dengan mempertimbangkan riwayat unjuk kerja hasil produksi dan bila perlu juga karakteristik kegagalan perangkat keras dan perangkat lunak yang berkaitan dari hasil produksi.

Untuk setiap tugas verifikasi, agar disiapkan rencana yang mengidentifikasi tujuan, maksud dan hasil yang diharapkan, mengidentifikasi tujuan, maksud dan hasil yang diharapkan, bersama dengan jadwal waktu dan tanggung jawab pelaksanaan unjuk kerja tugas. Hal ini akan melengkapi hasil distribusi tugas verifikasi, dan kegiatan dilaksanakan apabila hasilnya tidak sesuai dengan yang diharapkan. Hasil verifikasi dapat berguna sebagai bukti pemenuhan keandalan dan kemampuanelihara hasil produksi.

Peningkatan keandalan dari hasil produksi yang baru dikembangkan harus diperhatikan dan diambil langkah-langkah yang tepat untuk peningkatan keandalan, pemantauan dan verifikasi.

5.11 Dokumentasi dan data

Tingkat persyaratan dokumentasi dan data tergantung pada persyaratan data kontrak dan tujuan manajemen data. Program keandalan dan kemampuanelihara harus mengadakan suatu sistem laporan kejadian dan hasil yang menjamin kejadian penting dapat diketahui dengan jelas. Kejadian penting yang perlu dipantau mencakup :

- a) penetapan tujuan keandalan dan kemampuanelihara,
- b) pembagian persyaratan keandalan dan kemampuanelihara,
- c) pengembangan daftar bagian peralatan,
- d) pengujian,
- e) kejadian kegagalan dan gangguan,
- f) kegiatan pemeliharaan,
- g) analisa data,
- h) kegiatan perbaikan yang diambil dan hasilnya.

Sistem laporan harus memungkinkan penelusuran data dan dokumentasi kondisi pada saat pengumpulan data, asumsi yang diambil dan kendala pemakaian data. Sistem laporan harus mencakup data minimal yang diperlukan untuk mencapai tujuan, hasil sistem laporan harus disusun berdasarkan keperluan penerima dan didistribusikan untuk pengambilan langkah yang tepat.

5.12 Program latihan dan program penunjang

Persyaratan latihan harus direncanakan pada awal program keandalan dan kemampuanelihara. Program latihan dan program penunjang harus dikoordinasikan dengan rencana pengembangan hasil produksi, kebijaksanaan pemeliharaan dan strategi operasi hasil produksi.

Disiplin keandalan dan kemampuanelihara harus tercakup dalam program latihan bagi personil yang bertanggung jawab dalam operasi, pemeliharaan dan penunjang hasil produksi. Program latihan dan program penunjang hendaknya mempertimbangkan jenis dan tingkat latihan yang akan diperlukan oleh personil yang berbeda.

Program ini hendaknya mempertimbangkan juga :

- kerumitan produk,
- persyaratan operasi,
- kebijaksanaan pemeliharaan dan logistik,
- waktu dan tersedianya sumber daya,
- fasilitas dan alat-alat yang diperlukan.

Kegiatan keandalan dan kemampuanelihara hendaknya melengkapi fungsi penunjang lainnya seperti :

- a) keselamatan kerja dan keselamatan hasil produksi,
- b) pengujian serah-terima dan umur hidup,
- c) pengawasan mutu dan jaminan mutu,
- d) pemeriksaan dan pengukuran,
- e) pekerjaan kalibrasi,
- f) standardisasi,
- g) kegiatan pemasok/penjual dan subkontraktor,
- h) pelayanan pemasangan dan lapangan,
- i) penyediaan suku cadang.

HUBUNGAN UTAMA ANTARA KEGIATAN KEANDALAN DAN TABEL PELIHARA DENGAN TAHAP SIKLUS UMUR

No. Ayat	Kegiatan Keandalan dan Kemampuan Pelihara	TAHAP SIKLUS HIDUP				
		Kondisi & Definisi	Desain & Pengembangan	Pembuatan & Pemasangan	Operasi & Pemeliharaan	Peng- hapusan
5.1.	Penyusunan rencana & tujuan keandalan & ke- mampuanelihara	x				x
5.2.	Definisi & analisis kondisi operasi.	x				
5.3.	Evaluasi konsep keandal- an & kemampuanelihara	x				
5.4.	Penetapan kebijaksanaan pemeliharaan & analisis persyaratan.	x	x			x
5.5.	Penetapan pedoman desain produk.		x			x
5.6.	Evaluasi persyaratan ke- andalan & kemampuan pelihara berdasarkan kontrak dan keterkaitannya.	x	x	x		x
5.7.	Pemilihan analisis keandalan dan kemampuanelihara.		x			
5.8.	Evaluasi resiko dan biaya	x	x			
5.9.	Peninjauan kembali desain		x			
5.10.	Verifikasi dan pemenuhan		x	x	x	
5.11.	Dokumentasi dan data		x	x	x	x
5.12.	Program latihan & penunjang		x	x	x	



BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.go.id